

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**DIRECTOR**

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

**COLABORADORES**

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

## SIFÓN DE ALBELDA (Obra de cemento armado sistema Ribera)

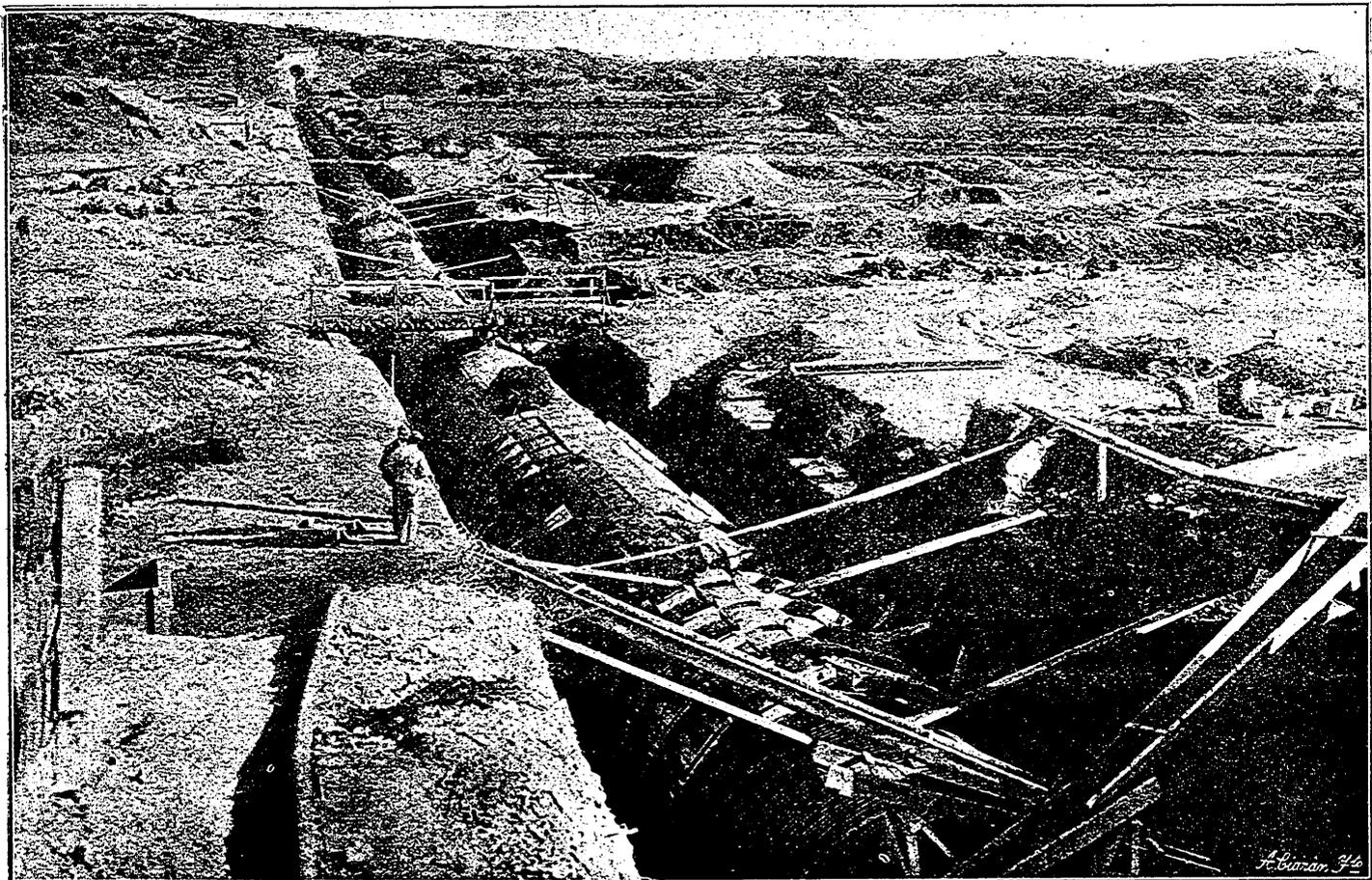
### La mayor tubería forzada que existe en el mundo.

El proyecto, redactado por el ilustrado Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Mariano Luiña, fué aprobado á fines de 1907, y las obras, que se ejecutan bajo su dirección,

existe en el mundo; en una carta de Mr. Etcheverry, Profesor de la Universidad de California en Berkelez (Estados Unidos), dice lo siguiente:

«..... et vous, Mr. Luiña, meritez beaucoup de félicitations »pour entreprendre des ouvrages (Sosa et Albelda) si importants et si remarquables. Dans les Etats Unis nous n'avons rien d'aussi important.»

La longitud del tubo es de 725 metros y su presión de 30 metros. La longitud total de la obra es de 760 metros.



empezaron en Marzo de 1908, y quedarán terminadas en este mes.

El presupuesto es de 760.000 pesetas.

El tubo tiene 4 metros de diámetro interior (0,20 metros más que los del Sosa, construídos también bajo su dirección inmediata), y es actualmente la mayor tubería forzada que

El tubo tiene 0,20 metros de espesor constante, de los cuales 0,185 metros envuelven la armadura metálica y el resto de 0,015 forma el enlucido interior. El hormigón del tubo lleva 500 kilogramos de cemento *Asland*, por metro. El enlucido interior lleva volúmenes iguales de cemento *Asland* y arena.

La armadura se compone de directrices en T, enlazadas por varillas longitudinales ó generatrices, variando las secciones con arreglo á las presiones.

Las cabezas de entradas y salidas del Sifón son de hormigón con 200 kilogramos de *Asland* por metro cúbico.

También están ejecutados con dicho cemento los tubos de bajada para visitar el colector y la galería de desagüe.

## CARRETERAS

### Comparación entre el adoquinado y el firme de piedra partida desde el punto de vista del precio de coste anual.— (Conclusión.)

*Segundo caso.* Consideremos un caso en el que los precios de construcción y de conservación sean bastante elevados.

Supongamos que el precio del metro cúbico sea de 20 francos todo comprendido; teniendo la capa de primer establecimiento un espesor de 0,20 se tendrán 4 francos; por consecuencia

$$Cr = 4 \text{ francos} \times 0,04 = 0,16 \text{ francos.}$$

Admitamos que hay un desgaste de un centímetro por año, lo que corresponde á una circulación media de 200 coladeras próximamente, y lo que necesita un período para los recargos de ocho años próximamente.

El gasto anual será de

$$\frac{1}{20} \text{ de } 4 \text{ francos, ó } E = 0,20 \text{ francos,}$$

que es próximamente el gasto de las carreteras frecuentadas de Seine-et-Marne.

Admitamos que  $e = 0,09$  francos que es muy elevado

$$P = 0,16 \text{ francos} + 0,20 \text{ francos} + 0,09 \text{ francos} = 0,45 \text{ francos.}$$

Tracemos sobre nuestro gráfico la línea *DE* que representa 0,45 francos, y se verá entonces que si el adoquinado á 15 francos (línea II) dura treinta años, el adoquinado costará 0,87 francos, ó sea cerca del doble del firme de piedra partida, y que aun cuando dure sesenta años, costará 0,66 francos en lugar de 0,45 francos.

Se habla mucho del pequeño adoquinado y se dice que no podrá costar más que de 8 á 10 francos el metro cuadrado; pero ya se ve que la línea *DE* corta á la línea III relativa al adoquinado á 10 francos cuando  $N = 55$  años.

Por lo tanto, es necesario que el pequeño adoquinado dure cincuenta y cinco años y que no cueste más que 10 francos, para ser equivalente al firme de piedra partida en cuanto al precio de conservación anual.

Si el pequeño adoquinado no costase más que 5 francos el metro cuadrado, sería preciso que durase quince años para no ser más oneroso que el otro firme.

*Tercer caso.* Consideremos un caso extremo.

El metro cúbico de los materiales cuesta 25 francos.

El primer establecimiento para una capa de 0,20 cuesta, 5 francos.

Tenemos por lo tanto:  $Cr = 5 \times 0,04 = 0,20$  francos.

Admitamos un desgaste de 3 centímetros por año que corresponde á un período de recargos de tres años.

	Francos
Se gastará por año: $E = \frac{3}{20} \times 5 = \dots\dots\dots$	0,75
y tomando $e = \dots\dots\dots$	0,05
se llega á un total de $\dots\dots\dots$	1

Este es un gasto considerable que no es excedido más que por las carreteras las más frecuentadas de París y del departamento del Sena. Pero si se traza la línea *GH* que representa un franco, se ve que corta la línea II (adoquinado á 15 francos) en un punto que corresponde á una duración de veintidós años.

Por lo tanto, es necesario que el adoquinado á 15 francos dure veintidós años para no ser más caro de conservar que el firme de piedra partida en el caso excepcional que consideramos. Si el adoquinado no costase más que 10 francos, el metro cuadrado sería preciso que durase doce años para que resultara equivalente.

Para llegar á estos resultados, ha sido preciso hacer algunas hipótesis; pero podrían hacerse otras distintas, y los resultados obtenidos, aunque diferentes de los primeros, no cambiarían en nada las conclusiones que se pueden sacar.

Todo lo que acabamos de decir prueba lo que por otra parte ya sabíamos hace mucho tiempo, y es que el adoquinado no puede resultar económico más que cuando la circulación es extremadamente pesada é intensa.

Hace más de veinte años que los Ingenieros del Sena procedieron á la conversión de los firmes de piedra partida en adoquinado, y procedieron en este caso con razón, porque el firme de piedra partida resultaba insuficiente para soportar la enorme y pesada circulación de los alrededores inmediatos á París, resultando por este motivo aquel firme á precios considerables. Además el adoquinado es más limpio y más sano que el otro firme, y conviene más á las carreteras de los alrededores.

A petición de los automovilistas se ha pretendido hace algunos años llevar á efecto el adoquinado de todas las vías; pero á pesar de esto, en Seine-et-Marne y en muchos otros departamentos, se ha venido haciendo precisamente lo contrario, muchas conversiones de adoquinados en firmes de piedra partida, y en interés del automovilismo, habiendo procedido en estos casos con acierto, porque los viejos adoquinados que hubiera sido preciso rehacer completamente, hubieran costado como primer establecimiento y como conservación anual mucho más caros que los firmes de piedra partida.

Es preciso proporcionar la fuerza de la herramienta al trabajo que hay que ejecutar.

Hoy se quiere de nuevo volver al adoquinado, y como hemos dicho al principio, sus partidarios han propagado entre el público errores de apreciación considerables en la cuestión de su precio de coste anual.

Hay, pues, que rectificar, porque es necesario ver las cosas tal y como ellas son. ¿Pero se debe renunciar á los ensayos de adoquinado de toda especie que se intentan actualmente? Evidentemente, no.

Ciertamente que los firmes de piedra partida no resisten bien á las circulaciones automóviles intensas y que por lo tanto hay que mejorarlos, ya por medio del alquitrán ó cual-